

УДК 338.45:621.31(476 + 47 + 57) + 338.45:620.9(476 + 47 + 57)

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОГНОЗЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КРАВЧЕНКО В. В.

*Институт экономики НАН Беларуси*

Как известно, Республика Беларусь обладает ограниченными собственными первичными топливно-энергетическими ресурсами, а большую часть импортирует в основном из России. На это затрачивается свыше 18 % от ВВП в год. Вместе с тем состояние и развитие экономики независимо от уклада в значительной мере определяется возможностями ее топливно-энергетического комплекса и, в частности электроэнергетической системы. В этих условиях актуальным становится проведение исследования данной взаимосвязи на примере укрупненной оценки современного состояния и перспектив развития электроэнергетики Российской Федерации и Республики Беларусь, в том числе энергосистем РАО «ЕЭС России» и ГПО «Белэнерго»<sup>1</sup>.

По данным [1, с. 15], вследствие существенного снижения притока инвестиций в топливно-энергетический комплекс России (за 1991–2000 гг. более чем в 3,5 раза) было допущено крупное отставание в развитии производственного потенциала всех его компонентов. Ввод производственных мощностей снизился в 2,0–4,5 раза. Износ основных фондов в угольной промышленности превысил 50 %, в электроэнергетике 20 % основного оборудования электростанций выработало свой ресурс. Объем вводов новых электрических мощностей в Российской Федерации за период с 1991 по 2005 г. составил 23,3 ГВт, в то время как максимум годового прироста мощности в доперестроечный период, приходящийся на 1985 г., составлял 8,9 ГВт [2]. Степень износа основных производственных фондов ГПО «Белэнерго» сни-

зилась с 61,1 % в 2003 г. до 58,2 % в 2006 г. [3, 4] и осталась примерно на уровне 1990-х гг. (59 %). Прирост установленной мощности тепловых электростанций (ТЭС) ГПО «Белэнерго» в 2006 г. по отношению к 1995 г. составил 330 МВт [5, 6].

Утвержденные правительством России на период до 2020 г. глубокие структурные преобразования ее экономики в направлении увеличения доли менее энергоемкого военно-промышленного комплекса, машиностроения и наукоемкой промышленности, необходимые для достижения основной цели реформирования – удвоения внутреннего валового продукта, потребовали пересмотра и утверждения нового сценария развития электроэнергетики, основанного на ускоренной динамике роста электропотребления.

Согласно динамике, приведенной на рис. 1, Российская Федерация, пережившая в 1990–1998 гг. спад годового электропотребления на 21,6 % по отношению к максимуму 1990 г. (1074 млрд кВт·ч), намерена в 2008 г. его преодолеть.

Утвержденный правительством России новый базовый сценарий предусматривает доведение объема электропотребления за период 2006–2010 гг. с 984 до 1197 млрд кВт·ч (при росте 121,6 % к уровню 2006 г. и 11,5 % к уровню 1990 г.). При этом среднегодовой темп прироста электропотребления за этот период составит 5 % на фоне 1,7 % за период с 2000 по 2005 г. и 4,6 % за 2006 г. За последующие 10 лет объем электропотребления планируется довести до 1710 млрд кВт·ч [2, 7].

В Республике Беларусь максимальный спад годового электропотребления пришелся на 1995–1996 гг. (сокращение на 34,5 % к уровню 1990 г. [4]).

<sup>1</sup> Наименование «ГПО» применяется по отношению к периоду деятельности с 01.01.2007 г. По отношению к предыдущему году употребляется наименование «Концерн».

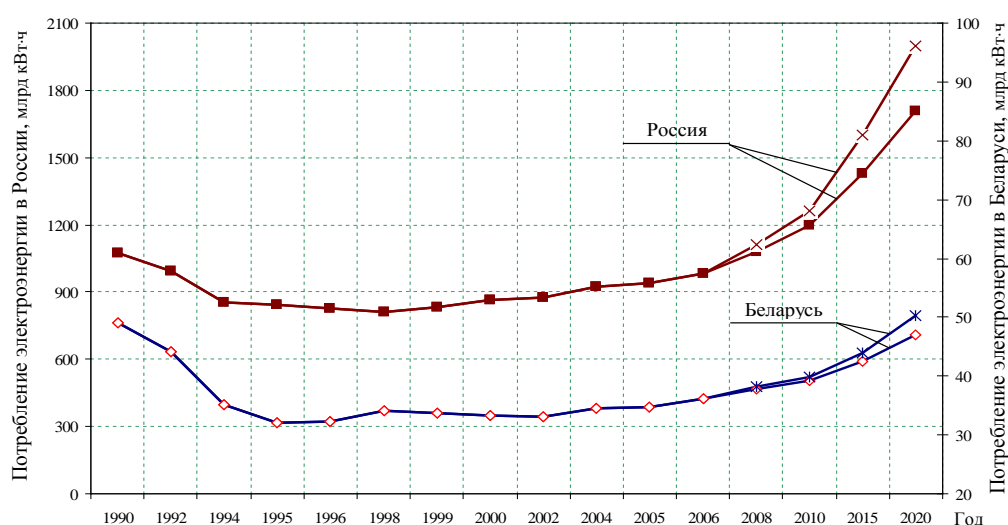


Рис. 1. Тенденции электропотребления в России и Беларуси с прогнозом до 2020 г.: —■— — электропотребление в России (базовый вариант); —◇— — электропотребление в Беларуси (базовый вариант); —×— — электропотребление в России (максимальный вариант); —\*— — электропотребление в Беларуси (максимальный вариант)

Не располагая достаточными собственными топливно-энергетическими ресурсами и финансовыми возможностями, Беларусь выстраивает свой сценарий динамики электропотребления, основанный на росте годового объема электропотребления с 36,1 млрд кВт·ч в 2006 г. до 39,3 млрд кВт·ч в 2010 г. (при росте в 108,9 % к 2006 г. по базовому сценарию) [8].

Среднегодовой прирост электропотребления в республике в 2007–2010 гг. составит 2,2 % при его величине 0,8 % с 2000–2005 гг. и 4 % в 2006 г. к уровню 2005 г.

Преодоление максимума годового электропотребления может быть осуществлено на уровне 2020 г. в соответствии с максимальным вариантом развития электроэнергетического комплекса при условии ввода в эксплуатацию атомной электростанции. Базовый сценарий предусматривает доведение годового электропотребления экономикой республики за период с 2010 по 2020 г. с 39,3 до 47,1 млрд кВт·ч.

Практически рост электропотребления в течение 1998–2006 гг. электроэнергетика России обеспечивала за счет повышения коэффициента использования введенных ранее мощностей. Однако в связи с исчерпанием возможности прироста выработки на существующих мощностях назрела необходимость ускоренного развития производства в энергетической отрасли

на базе ввода новых электрических и тепловых мощностей. Кроме того, приток дополнительных финансовых средств в бюджет Российской Федерации в результате сложившейся благоприятной для нее конъюнктуры на мировых рынках нефти и газа позволяет увеличить бюджетное инвестирование электроэнергетического комплекса.

Другим существенным источником увеличения инвестирования электроэнергетики рассматривается реформирование РАО «ЕЭС России», в том числе ускоренное разгосударствление и приватизация ее генерирующего сектора, а также привлечение средств российских и иностранных инвесторов на стадии проектирования и сооружения новых энергообъектов.

Полностью пересмотренная пятилетняя программа Российской Федерации по вводу энергетических мощностей на период до 2010 г. устанавливает объемы вводов в целом по стране в количестве 40900 МВт, в том числе по РАО ЕЭС – 34200 МВт. Причем основные вводы мощностей приходятся на последние два года.

Структура ввода мощностей [2] по холдингу РАО «ЕЭС России» приведена в табл. 1.

Таким образом, основные вводы новых мощностей в холдинге будут осуществляться

в данном периоде на тепловых электростанциях (84,2 %). Что же касается атомных электрических станций, то за период до 2020 г. их будет введено в объеме 32,7 ГВт и в основном после 2010 г., за период до 2010 г. намечается ввод только 2,1 ГВт.

Таблица 1

**Структура ввода мощностей по холдингу  
РАО «ЕЭС России», МВт**

	2006 г.	2010 г.	2006– 2010 гг.	% к итогу
Тепловые электро- станции	1196	16979	28821	84,2
Малые ГЭС ТГК	2	124	493	1,4
ГидроОГК	56	2152	4929	14,4
Всего	1254	19255	34243	100

Ввиду отсутствия в структуре ГПО «Белэнерго» крупных ГЭС и угольных электрических станций представляется целесообразным подробнее рассмотреть структуру ввода и демонтажа мощностей на тепловых электростанциях, работающих на газе, что более объективно для сопоставления с развитием электроэнергетики Беларуси (табл. 2).

Таблица 2

**Динамика развития газовых ТЭС России  
по базовому варианту**

	Ед. измерения	Год			
		2006	2010	2015	2020
Установленная мощность ТЭС	ГВт	84,7	106,3	112,0	121,9
В том числе на ТЭЦ	ГВт	45,6	56,2	62,6	72,6
	%	53,8	52,8	55,8	59,6
		Период			
		2006– 2010	2011– 2015	2016– 2020	
Ввод мощностей	ГВт		24,3	30,6	23,3
Вывод мощностей	ГВт		2,1	24,4	13,4

Таким образом, за 2006–2020 гг. намечается ввести в эксплуатацию на газовом топливе 78,2 ГВт новых мощностей, а также вывести из эксплуатации 39,9 ГВт мощностей. Фактический рост установленной мощности за счет газовых электростанций в результате в 2006–

2020 гг. составит 143,9 % к установленной мощности 2006 г. и 125,5 % в 2006–2010 гг.

Для обеспечения прогнозируемого по основному сценарию электропотребления установленная мощность электростанций Беларуси будет возрастать на 0,9–1,0 ГВт каждые пять лет и достигнет 11 ГВт на конец 2020 г. (136,4 % к уровню 2006 г.). На конец 2010 г. по отношению к 2006 г. это увеличение составит 110,4 %, при этом за указанный период намечено осуществить вывод из эксплуатации 0,4 ГВт морально устаревшего и отработавшего свой срок оборудования.

На рис. 2 приведена динамика установленной электрической мощности и суммарного максимума нагрузки в энергосистемах Российской Федерации и Республики Беларусь, которая характеризует наличие резервной мощности для обеспечения надежного и бесперебойного энергоснабжения потребителей.

В обоих сценариях развития предусмотрен достаточный резерв мощности (16,1–16,2 % от суммарного максимума нагрузки) в объединенной энергосистеме России. Также имеется запас избыточной мощности для экспорта электроэнергии в другие страны.

В максимальном сценарии развития установленной мощности в Беларуси на уровне 2020 г. резервная мощность составляет 12,2 % от суммарного максимума нагрузки.

Такая направленность стратегии развития энергетики приведет к существенному изменению структуры топливного баланса Российской Федерации, но, учитывая его инерционность, уже после 2010 г. (рис. 3).

Из рис. 3 видно, что прирост потребления газа в России в 2010 г. к уровню 2006 г. составит 32,7 млн т у. т. (18,2 %), угля – 21,7 млн т у. т. (31,5 %), а в 2015 г. к уровню 2010 г. – 21,4 млн т у. т. (9,4 %) и 52,5 млн т у. т. (57,9 %) газа и угля соответственно. В результате доля газа в ее топливном балансе снизится за счет возрастания доли угля в 2006–2010 гг. на 2 %, а за последующие пять лет – на 9 % к уровню 2006 г. За те же периоды доля газа в топливном балансе Республики Беларусь снизится на 5 и 11 % соответственно за счет замещения газа углем, дровами, древесными отходами и прочими видами топлива (табл. 3).

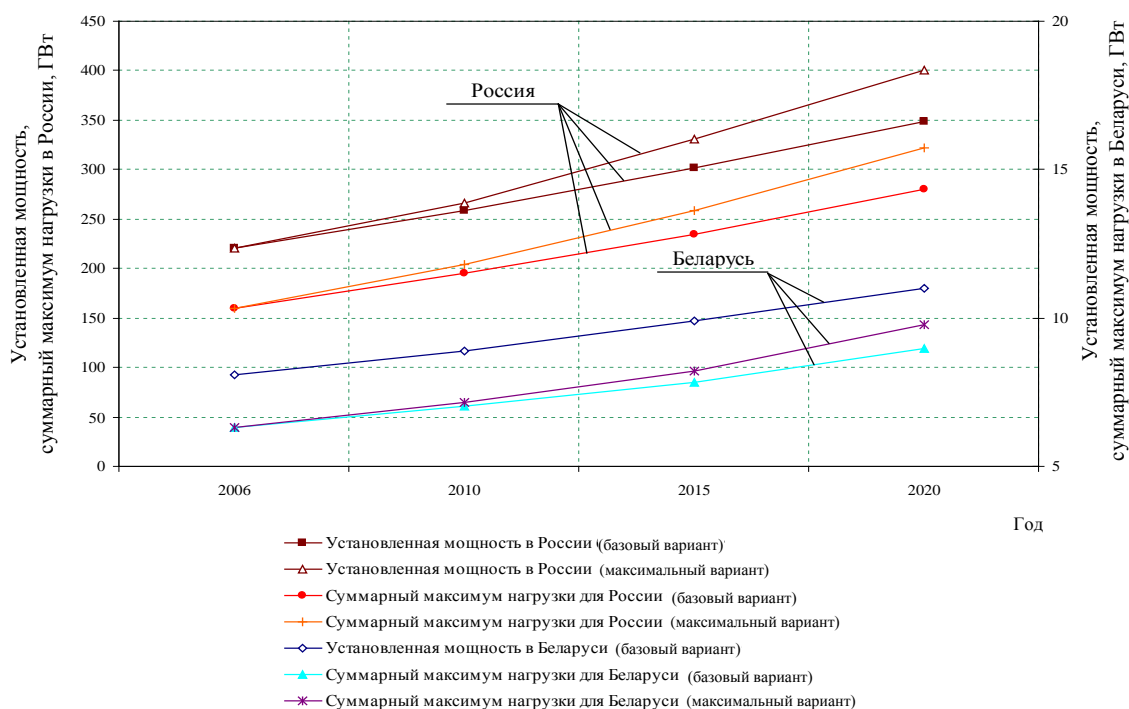


Рис. 2. Динамика развития установленной мощности и суммарного максимума нагрузки в России и Беларуси с прогнозом за период 2006–2020 гг. (по базовому и максимальному вариантам)

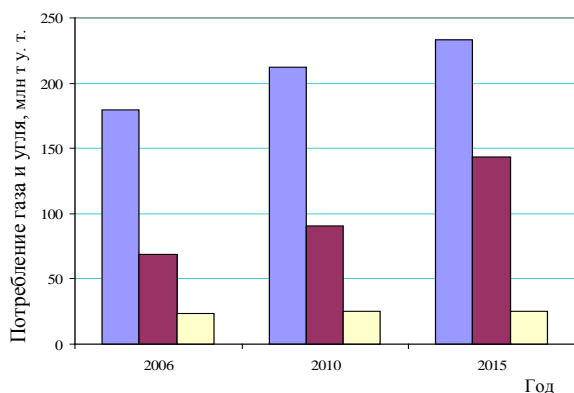


Рис. 3. Динамика потребления газа и угля в России и Беларуси с прогнозом до 2015 г.: ■ — газ в России; ■ — уголь в России; □ — газ в Беларуси

Таблица 3

Укрупненная структура топливных балансов  
Российской Федерации и Республики Беларусь  
с прогнозом до 2015 г., %

Год	Республика Беларусь				Российская Федерация			
	Газ	Мазут	Уголь	Прочие	Газ	Мазут	Уголь	Прочие
2006	80	6	1	13	69	3	27	1
2010	75	5	4	16	67	3	29	1
2015	69	5	7	19	60	2	37	1

Такие масштабные вводы электрических мощностей в России будут осуществляться на основе последних мировых достижений в области энергетики и энергомашиностроения. Это потребует значительных финансовых инвестиций в соответствующие отрасли экономики, вплоть до создания новых секторов на основе новых технологических укладов (табл. 4).

В утвержденную российскую программу развития энергетики заложены такие основные направления развития и применения уже существующих прогрессивных технологий, как замена паротурбинного цикла на парогазовый, ввод на газе новых мощностей исключительно с использованием газовых турбин, применение суперсверхкритических параметров пара (ССКП), ВИР-технологий, сжигание угля в топках с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС) на тепловых электростанциях, строительство приливных (ПЭС) и гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) в области гидроэнергетики, переход к гибким линиям и возрождение технологии на основе постоянного тока на новом уровне в области электропередачи. Продолжается разработка технологий высокотемпературной сверхпроводимости, а также новых технологий в области диспетчеризации.

Таблица 4

## Развитие технологических укладов в электроэнергетике\*

Производимые изменения	Беларусь		Россия	
	Было	Станет	Было	Станет
Генерация				
В газовой энергетике – замена паросилового цикла на парогазовый	КПД 34 %	КПД >50 %	КПД 34 %	КПД >50 %
В угольной энергетике – применение технологий ЦКС, ВИР и ССКП			КПД 34 %	КПД 42–46 %
В гидроэнергетике			Активное развитие ГАЭС и ПЭС	
Передача электроэнергии				
Внедрение Flexible AC Transmission Systems (FACTS), новых технологий передачи на постоянном токе (DC Converters), технологий высокотемпературной сверхпроводимости	Сети являются пассивным элементом энергосистемы	Сети становятся активным элементом энергосистемы, способным изменять потоки мощности и электроэнергии	Сети являются пассивным элементом энергосистемы	Сети становятся активным элементом энергосистемы, способным изменять потоки мощности и электроэнергии
Диспетчеризация				
Радикальное обновление информационно-вычислительных технологий на базе SCADA-EMS. Создание трехуровневой технологической вертикали диспетчерских центров. Создание и обслуживание рынка электроэнергии, рынка системных услуг, балансирующего рынка	Управление режимами с помощью административно-командных методов		Управление режимами с помощью административно-командных методов	Управление режимами путем экономической мотивации рынков

\* Источник: собственная разработка автора на основе [2, 8].

Все поставленные перед энергетическим комплексом России и Беларуси задачи могут быть реализованы, основываясь на новой научной базе с привлечением, помимо отраслевой, как академической, так и вузовской науки.

В энергосистеме Республики Беларусь в процессе модернизации и обновления физически изношенного оборудования теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) с параметрами 90 и 130 кгс/см<sup>2</sup> применяются как паровые, так и газотурбинные установки для утилизации вторичных энергоресурсов и надстройки паросилового цикла с целью повышения эффективности работы и обновления ранее установленного основного оборудования. Тем не менее одним из основных направлений, которое позволит получить ощутимую экономию энергоресурсов в энергосистеме республики, является обеспечение максимальными тепловыми нагрузками уже существующих ТЭЦ и строительство атомной электрической станции, с вводом в эксплуатацию которой появится возможность снижения

напряженности топливного баланса энергосистемы, уменьшения себестоимости электроэнергии, создания избытка мощности в энергосистеме Беларуси, повышения экспортных возможностей, а также конкурентоспособности рынка электроэнергии. Однако в связи с тем, что атомные электростанции, как правило, работают в базовой части покрытия нагрузок энергосистемы, что обусловлено их технологическими особенностями и экономической целесообразностью, возникает необходимость тщательной проработки вопроса наличия и обоснованной потребности ввода новых высокоманевренных регулирующих мощностей. Вместе с тем строительство АЭС в Беларуси потребует изменения режимов работы действующих электростанций с вытеснением их в полупиковую и пиковую зоны графика нагрузок. Кроме того, из-за роста единичной мощности агрегатов будет необходимо увеличение аварийного резерва энергосистемы. Сходные проблемы требуют разрешения и в процессе реформирования рос-

сийской электроэнергетики (программой базового сценария развития генерирующих мощностей России к 2020 г. предусмотрено увеличить установленную мощность АЭС в 2,3 раза и гидроэлектростанций – в 1,5 раза к уровню 2006 г., составлявшего соответственно 23,3 и 45,1 ГВт). Можно также добавить, что для энергосистемы Республики Беларусь ввод АЭС позволит не только диверсифицировать топливный баланс, но и обеспечить производство электроэнергии и теплоты по стабильным ценам, т. е. повысить энергетическую безопасность республики. Однако требуются дополнительные исследования влияния ввода АЭС на технико-экономические показатели всей энергосистемы Беларуси.

Для осуществления разработанной программы развития и модернизации энергообъектов в холдинге РАО «ЕЭС России» разработана инвестиционная программа, охватывающая период с 2006 по 2010 г. объемом 3,1 трлн руб., в которой: средства федерального бюджета составляют 7,2 %; от продажи активов и эмиссии дополнительных акций – 21; внешних инвесторов и перспективных проектов – 9,3; привлеченные – 14,7; плата за техническое присоединение – 8,7; собственные – 28,3 % [2].

Источники инвестиционной программы, обеспечивающей развитие и модернизацию основных производственных фондов Белорусской энергосистемы в генерирующем секторе, распределяются следующим образом: бюджетные средства – 20,9 %; привлеченные – 28,2; амортизация и прибыль – 34,1; инновационный фонд Минэнерго Республики Беларусь – 16,8 % [8].

Таким образом, состояние энергосистем, как Российской Федерации, так и Республики Беларусь, из-за отсутствия достаточного притока финансовых средств для обеспечения вводов новых энергетических мощностей за период 1991–2005 гг. характеризуется высокой степенью износа основных производственных фондов.

Преобразование экономик двух государств с учетом повышения спроса на газ и нефть, а также роста цен на них на мировом рынке требует особого внимания к развитию электроэнергетики.

С учетом прогнозов развития электроэнергетики России и Республики Беларусь можно заключить, что:

- стратегия развития генерирующих мощностей в Российской Федерации строится на обновлении производственных фондов за счет преимущественного ввода новых мощностей, особенно в течение 2006–2010 гг. (для ТЭС на газе вывод мощностей предусмотрен в количестве 8,6 % относительно вновь вводимых);

- в ГПО «Белэнерго» на аналогичный период запланирован вывод из эксплуатации мощностей в размере 36,8 % от их ввода и приоритетным направлением являются модернизация и замена физически изношенного оборудования с давлением пара 130, 90 кгс/см<sup>2</sup> и ниже;

- стратегией развития Российской Федерации намечено к 2020 г. более чем в два раза увеличить установленную мощность АЭС и довести удельный вес выработки электроэнергии на них до 19 % от суммарного объема производства электроэнергии, тогда как в Республике Беларусь предполагается построить первый энергоблок АЭС мощностью 1000 МВт к 2016 г., а второй (также мощностью 1000 МВт) – к 2018 г.;

- реализация прогнозируемых объемов ввода энергетических мощностей требует значительных финансовых средств, существенным дополнительным источником которых согласно инвестиционной программе РАО «ЕЭС России» на период до 2010 г. являются рыночные механизмы, в том числе приватизация ТЭС, тогда как для Республики Беларусь таким источником может являться совершенствование тарифной политики [9].

## ВЫВОДЫ

1. Состояние энергосистем Российской Федерации и Республики Беларусь в 1991–2005 гг. характеризуется высокой степенью износа основных производственных фондов и в том числе генерирующего оборудования тепловых электрических станций, работающих на органическом топливе.

2. Основными генерирующими источниками на уровне как 2010 г., так и 2020 г. остаются ТЭС, а основным видом топлива в структуре топливных балансов как в 2010 г., так и в 2015 г. будет оставаться газ, несмотря на наметившееся снижение его доли за счет соответствующего увеличения доли твердых топлив.

3. Обновление производственных фондов в Российской Федерации строится за счет преимущественного ввода новых мощностей, тогда как в ГПО «Белэнерго» приоритетным направлением является модернизация и замена физически изношенного оборудования с давлением пара 130, 90 кгс/см<sup>2</sup> и ниже.

4. Как в России, так и в Республике Беларусь основным направлением повышения технологического уровня модернизируемого, и вновь вводимого на газовых ТЭС силового оборудования выбрано освоение современных парогазовых и газотурбинных технологий, позволяющих повысить коэффициент полезного действия генерирующих энергоустановок на 10–15 %.

5. Одним из основных факторов, замедляющих развитие Белорусской энергосистемы, является отсутствие необходимых финансовых механизмов получения дополнительных инвестиционных возможностей, в связи с чем особое внимание следует уделить вопросам совершенствования тарифной политики и механизмов тарифообразования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Теплоэнергетика** и теплотехника: справ. серия в 4 кн. / под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. – 3-е изд., перераб. и доп. – МЭИ, 2004. – Кн. 4: Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справ. / под общ. ред.

А. В. Клименко, В. М. Зорина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: МЭИ, 2004. – 632 с.

2. **Данные** РАО «ЕЭС России» [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: [http://www.rao-ees.ru/ invest\\_inov/](http://www.rao-ees.ru/ invest_inov/)

3. **Статистический** ежегодник Республики Беларусь: стат. сб. – Министерство статистики и анализа Республики Беларусь. – Минск, 2007. – 618 с.

4. **Государственная** комплексная программа модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов в 2006–2010 годах, утвержденная Указом Президента Республики Беларусь 25 августа 2005 г. № 399.

5. **Национальная** безопасность Республики Беларусь. Современное состояние и перспективы / М. В. Мясникович [и др.]. – Минск: Право и экономика, 2003. – 562 с.

6. **Данные** ГПО «Белэнерго», 2006. – Минск, 2006.

7. **Прогнозный** баланс электроэнергии и мощности на 2006–2010 годы (базовый сценарий) [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: [http://www.rao-ees.ru/ invest\\_inov/](http://www.rao-ees.ru/ invest_inov/)

8. **Государственная** комплексная программа модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов на период до 2011 года, утвержденная Указом Президента Республики Беларусь 15 ноября 2007 г. № 575.

9. **Нагорнов, В. Н.** Состояние, тенденции и перспективы развития тарифной политики на тепловую и электрическую энергию в Беларуси / В. Н. Нагорнов, В. В. Кравченко // Вестник БНТУ. – 2007. – № 5. – С. 47–52.

Поступила 3.03.2006